中华人民共和国国家标准

煤矿用金属材料摩擦火花安全性试验方法和判定规则

GB 13813—92

Testing method and judging rule of safety to friction spark of metallic material for coal mine

1 主题内容与适用范围

本标准规定了煤矿用金属材料摩擦火花安全性的高速冲击、自由落锤冲击和旋转摩擦三种试验方法及试验条件、试验步骤和判定规则。

本标准适用于煤矿井下用轻合金、铜、铜合金、锌合金、钢等材料的摩擦火花安全性试验。

2 引用标准

GB 700 碳素结构钢

GB 1591 低合金结构钢

3 术语

3.1 轻合金 light alloy

以密度小于 4.5 g/cm^3 的铝、镁、钛等轻金属为基的合金的总称。

3.2 撞击凸缘 impact flange

旋转试件上产生碰撞的凸缘。

3.3 旋转摩擦速度 friction velocity in rotation

单位时间内，旋转试件外缘滑过固定试件的圆弧长度。

3.4 旋转撞击次数 impact number of times in rotation

旋转试件与固定试件相互撞击摩擦的次数。对无撞击凸缘，旋转试件与固定试件相互连续摩擦时，按每滑动 0.5 m 弧长作为一次撞击。

4 试验材料

4.1 试验用可燃性气体

a. 甲烷空气混合气体：甲烷浓度 6.3%～7.0%(体积比)。

b. 甲烷富氧空气混合气体：甲烷浓度 6.3%～7.0%(体积比)，氧气浓度 24.5%～25.5%(体积比)。

4.2 试验钢板

试验钢板的材质、硬度及表面粗糙度应符合下列要求：

a. 材质应符合 GB 700 规定的 A3 钢或 GB 1591 规定的 16 Mn 钢的要求。

b. A3 钢板的硬度 HB 为 102～124，16 Mn 钢的硬度 HB 为 140～160。

c. 表面粗糙度 R_a 不小于 25 μm。

国家技术监督局 1992-11-14 批准　　1993-08-01 实施

所有钢试件应在室外放置 42 d 以上，使之在自然条件下生锈。

5 试验仪器

试验仪器应符合表 1 的规定：

表 1

序名	仪器名称	测量范围	精度
1	时间测定仪	0～99 999 μs	±1 个时标单位
2	甲烷测定仪	(0～10)%CH_4	±1.5%
3	氧气测定仪	(0～30)%O_2	±2%
4	干湿温度计	−26～+51 ℃	0.2 ℃
5	转速表	50～11 999 r/min	±1 r/min
6	压力计	1～100 N	±0.5 N

6 试验方法

6.1 高速冲击试验

6.1.1 原理

在高速冲击试验装置上试验给定的一对材料时，用改变弹丸冲击速度的方法来模拟摩擦火花发生的过程。

6.1.2 试验装置

装置如图 1 所示。试验装置爆炸槽容积为 0.5 m^3。

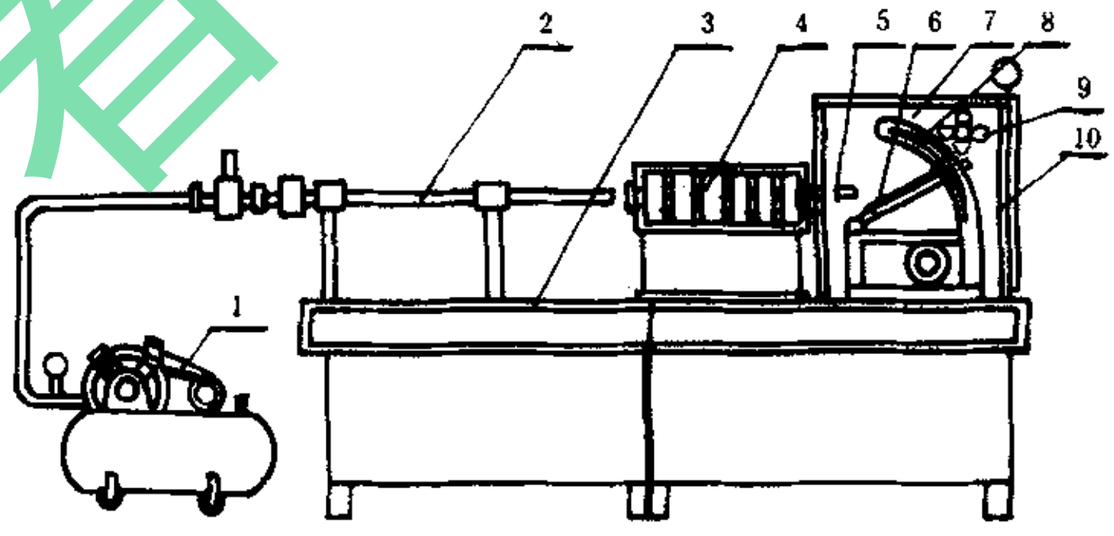
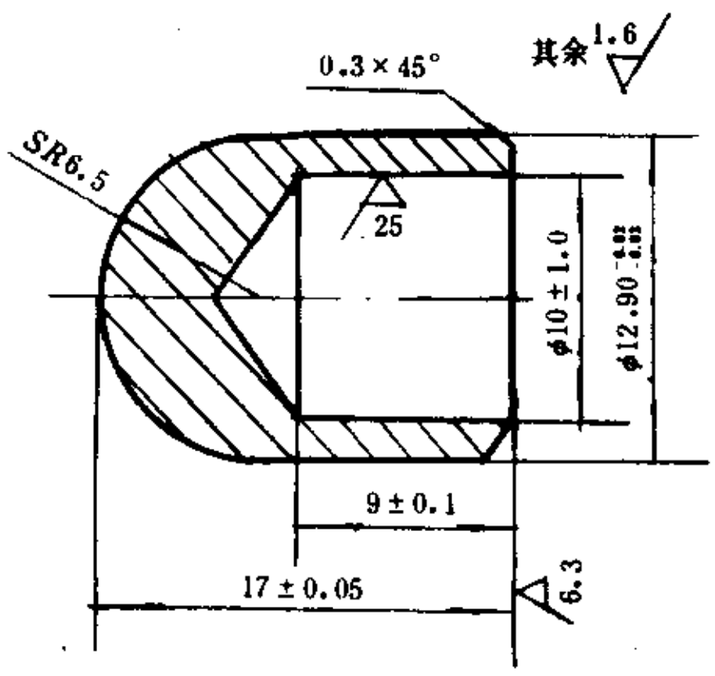


图 1 高速冲击试验装置示意图

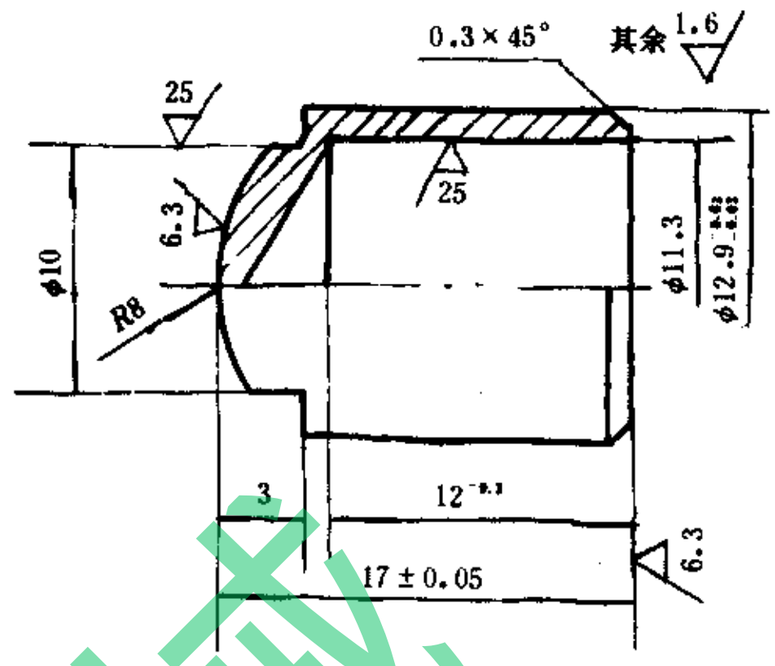
1—空气压缩机；2—弹丸发射装置；3—工作台；4—挡风器；5—试验弹丸；6—试验板；7—爆炸槽；8—倾斜支承架；9—风扇；10—火焰逸出口

6.1.3 试件

弹丸和试验板(尺寸：300 mm×300 mm×6 mm)由受试的配对材料制成。弹丸形状和尺寸，如图 2a、b所示。



a 轻合金材料



b 铜、铜合金、锌合金、钢等材料

图 2 弹丸示意图

6.1.4 试验步骤

试验时，在高速冲击试验装置的爆炸槽中充入试验气体；试验弹丸的冲击速度应等于实际工况条件下可能发生危险的最大值。用选定的冲击速度发射试验弹丸，弹丸射击到爆炸槽中与水平面成一定倾角的试验板上，每射击 1 次试验板向左或向右移动一定距离，弹着点不应重合，共进行 40 次冲击试验，以引燃试验气体次数来评定受试材料摩擦火花安全性是否合格。

6.2 自由落锤冲击试验

6.2.1 原理

在自由落锤试验装置上试验一对给定的材料时，用改变落锤质量和撞击试件的运动速度的方法来模拟摩擦火花发生的过程。

6.2.2 试验装置

装置如图 3 所示。试验装置爆炸槽容积为 1 m^3。

采标准机械

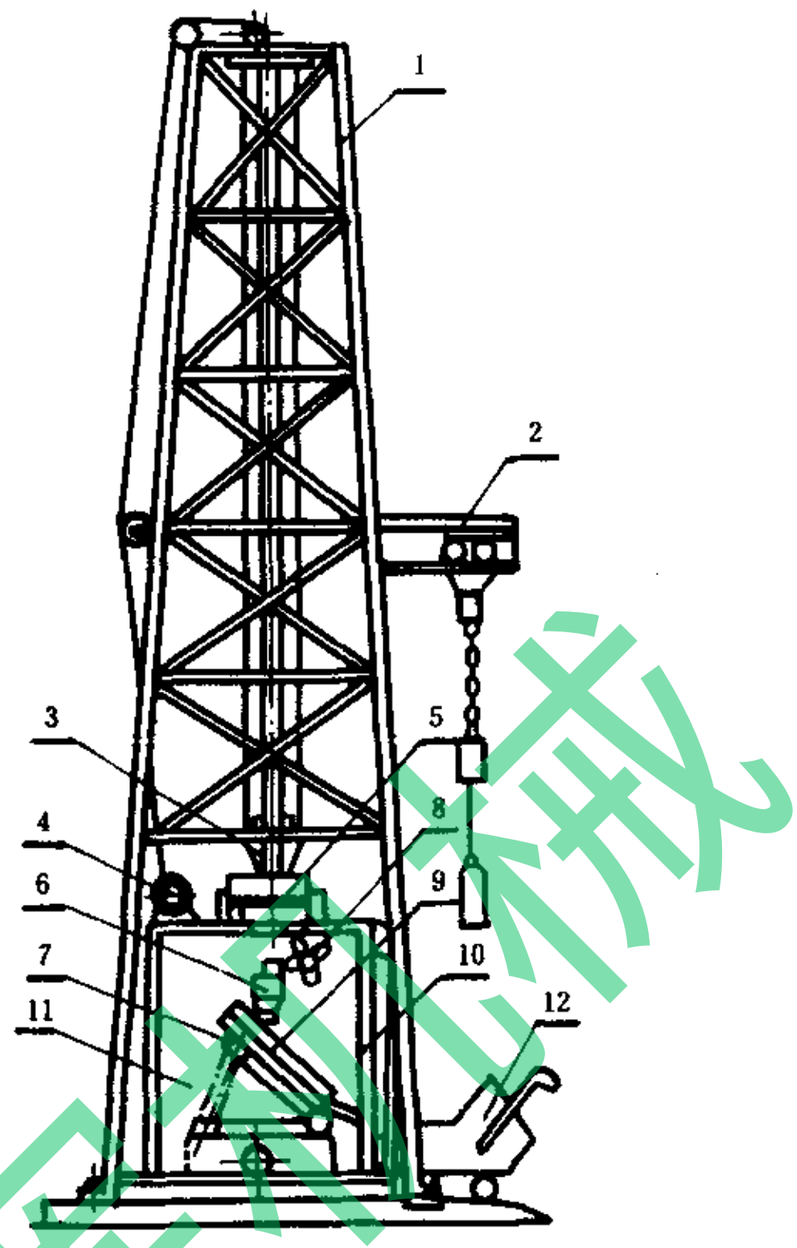


图 3　自由落锤冲击试验装置示意图

1—桁架；2—链式起重机；3—重锤释放机构；4—重锤提升装置；
5—小车；6—重锤和试件；7—倾斜支承台；8—风扇；9—试验板；
10—火焰逸出口；11—爆炸槽；12—重锤小车

6.2.3　重锤和试件

a.　重锤：由钢棒制成，圆柱两端装两保护铜环，质量为 10，20，30，40，50，60kg6 种，重锤质量根据具体情况可增减，形状如图 4 所示。

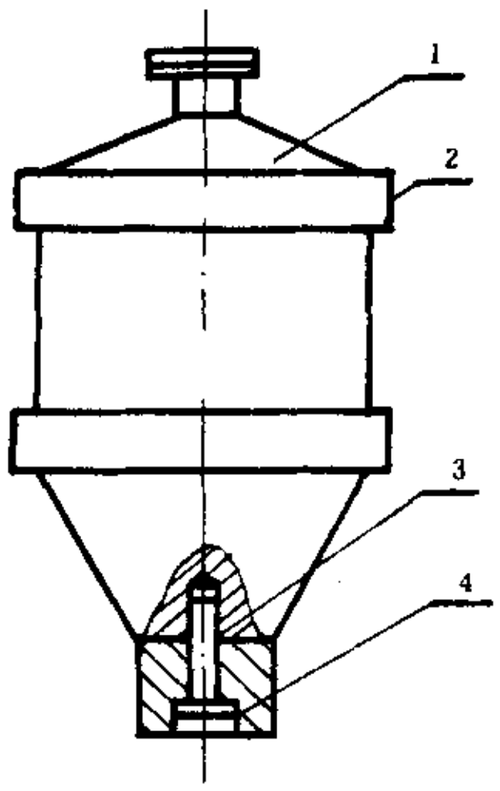


图 4　重锤

1—重锤；2—铜环；3—螺栓；4—试件

b. 试件

试件和试验板(尺寸:500 mm×230 mm×8 mm)由受试的配对材料制成。试件的形状和尺寸,如图 5所示。

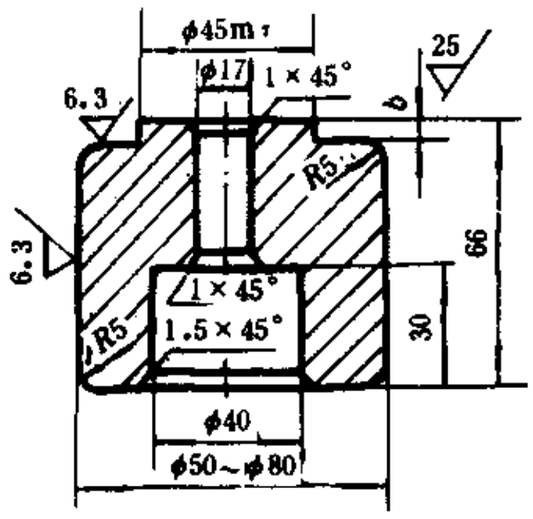


图 5 试件

6.2.4 试验步骤

试验时,在自由落锤冲击试验装置的爆炸槽中充入试验气体;选定的落锤质量和落下高度应相对应于实际工况条件下发生的最危险值。将选用的重锤用提升装置提到要求的高度,重锤释放机构动作,使装有冲击试件的重锤自由落下,冲击在爆炸槽中与水平面成一定倾角的试验板上,每冲击 1 次试验板向左或向右移动一定距离,冲击点不应重合,共进行 32 次试验,以引燃试验气体次数来评定受试材料摩擦火花安全性是否合格。

6.3 旋转摩擦试验

6.3.1 原理

在旋转摩擦试验装置上试验给定的一对材料时,用改变试件相对摩擦速度和机械压紧力的方法来模拟摩擦火花发生的过程。

6.3.2 试验装置

装置如图 6 所示。试验装置爆炸槽容积为 1 m^3。

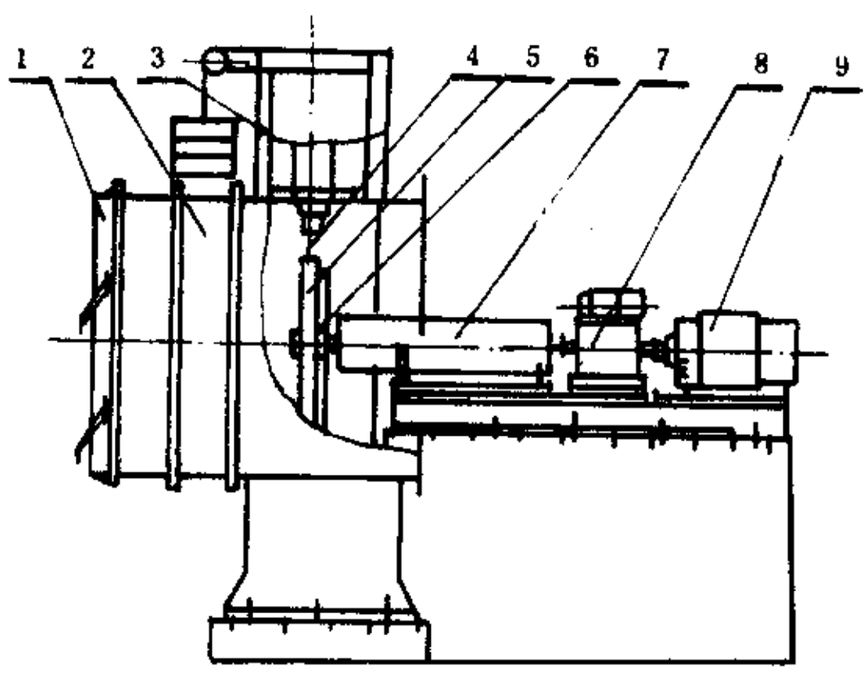


图 6 旋转摩擦试验装置示意图

1—火焰逸出口;2—爆炸槽;3—重锤加载机构;4—固定试件;5—旋转试件;6—旋转圆盘;7—主轴;8—转速转矩传感器;9—电动机

看辉机械

6.3.3 试件

旋转试件和固定试件(尺寸:100 mm×25 mm×10 mm)由受试的配对材料制成。旋转试件可分撞击摩擦旋转试件(图 7)和连续摩擦旋转试件(图 8),试件厚度应等于实际受试零件的平均厚度。

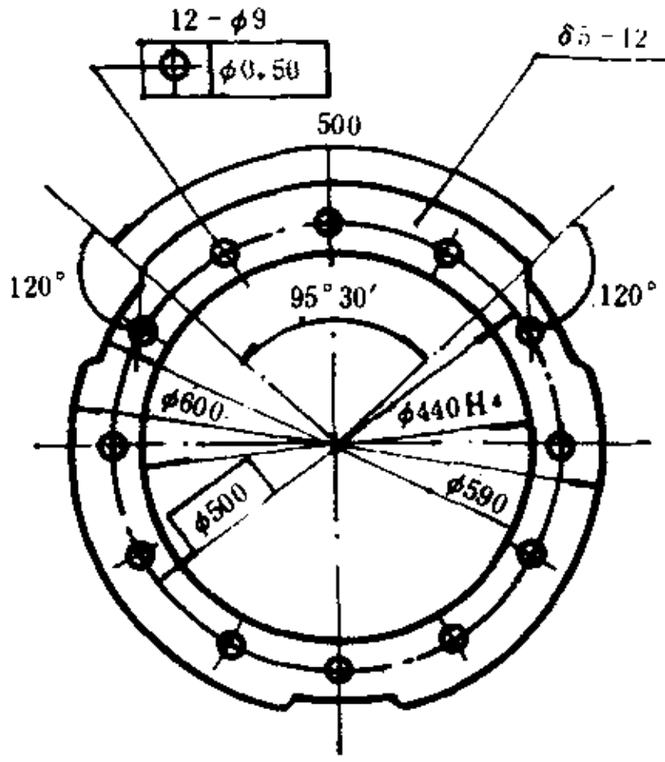


图 7 撞击摩擦旋转试件

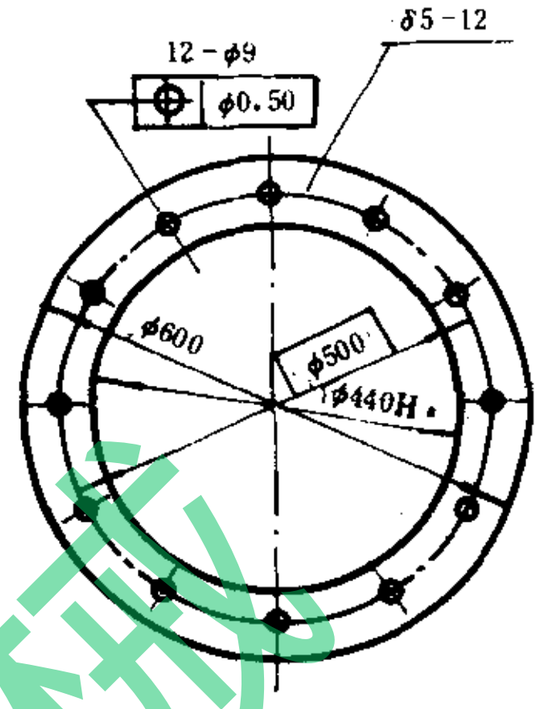


图 8 连续摩擦旋转试件

6.3.4 试验步骤

试验时,在旋转摩擦试验装置的爆炸槽中充入试验气体;旋转试件的线速度应等于实际工况条件下可能存在的最大值。将装有旋转试件的旋转圆盘调整到按公式(1)计算的旋转摩擦速度,通过重锤加载机构给予固定试件一定的压力,并加载在旋转试件外缘上,共进行 16 000 次以上旋转撞击试验。旋转撞击次数按公式(2)或公式(3)计算。以引燃试验气体次数来评定受试材料摩擦火花安全性是否合格。

$$V = \pi \cdot D \cdot n/(60 \times 10^3) \quad \cdots\cdots(1)$$

式中:V——旋转摩擦速度,m/s;

D——旋转试件外缘直径,mm;

n——旋转试件转速,r/min。

有撞击元时,其撞击总次数按下式计算:

$$N = K \cdot n \cdot t/60 \quad \cdots\cdots(2)$$

式中:N——撞击次数;

K——旋转试件上撞击凸缘的数量;

n——旋转试件转速,r/min;

t——旋转摩擦总时间,s。

无撞击元时,其撞击次数按下式计算:

$$N = \pi \cdot D \cdot n \cdot t/(30 \times 10^3) \quad \cdots\cdots(3)$$

式中:N——撞击次数;

D——旋转试件外缘直径,mm;

n——旋转试件转速,r/min;

t——旋转摩擦总时间,s。

7 送检要求

7.1 凡需作摩擦火花安全性试验的煤矿井下使用的新产品或批量产品必须由国家煤矿防尘通风安全产品质量监督检测中心按本标准规定进行检验。对已取得摩擦火花安全性合格证的产品,转户时仍应按

本章的要求送检。

7.2 送检单位应提供下列资料和足够数量的试件：

a. 产品标准(或技术条件)；

b. 产品总图和试验有关部件的图样；

c. 试件材料化学成分分析单；

d. 试件材料硬度报告单。

以上资料一式二份，审查合格盖章，一份留存检验单位，一份送还送检单位。

e. 符合图样要求足够数量的试件。

7.3 样品检验合格后，由检验单位发给“摩擦火花安全合格证”，有效期2年。

7.4 对取得“摩擦火花安全合格证”的产品，当送检图样改变时，应将修改的图样和有关说明一式2份送原检验单位，重新审查。

7.5 检验单位有权对已发给“摩擦火花安全合格证”的产品进行复查。如发现与原检验的产品质量不符且影响安全性能时，应向制造单位提出意见，必要时撤消原发的“摩擦火花安全合格证”。

8 抽出式局部通风机、除尘机(器)、排放瓦斯泵

8.1 本标准适用于煤矿井下用抽出式局部通风机、除尘机(器)用通风机、排放瓦斯泵等设备的风叶轮(转子)和外壳(保护圈)材料。

8.2 试验条件

8.2.1 按本标准6.1.3条图2a和图2b的要求，由受试配对材料(表2所示)之一制作高速冲击试验弹丸。

8.2.2 按本标准6.2.3b条图5的要求，由受试轻合金材料制作自由落锤冲击试件。

8.2.3 按本标准6.3.3条图7或图8的要求，由受试配对材料(表2所示)之一制作旋转撞击或旋转摩擦试件。试件为钢材时，应符合4.2条的规定。

8.2.4 试验用可燃性气体，应符合本标准4.1b条的规定。

8.2.5 其他试验条件详见表2。

表2

试验项目	配对材料 / 试验条件	风叶轮(转子)为钢材，外壳(保护圈)为铜材	风叶轮(转子)为轻合金，外壳为钢材	风叶轮(转子)为轻合金，外壳(保护圈)为铜材	风叶轮(转子)为轻合金，外壳为轻合金	风叶轮(转子)为钢材，外壳为钢材	风叶轮(转子)为铜材，外壳(保护圈)为铜材
高速冲击试验	试验弹丸材料	铜材	轻合金	轻合金	轻合金	钢材	铜材
	试验板材料	钢材	钢材	铜材	钢材	钢材	铜材
	试验板倾角(°)	40	40	40	40	40	40
	冲击速度 m/s	转子外缘最大线速度的2倍	转子外缘最大线速度的2倍	转子外缘最大线速度的2倍	转子外缘最大线速度的2倍	转子外缘最大线速度的2倍	转子外缘最大线速度的2倍

看辉机械

续表 2

试验项目	配对材料 / 试验条件	风叶轮(转子)为钢材，外壳(保护圈)为铜材	风叶轮(转子)为轻合金，外壳为钢材	风叶轮(转子)为轻合金，外壳(保护圈)为铜材	风叶轮(转子)为轻合金，外壳为轻合金	风叶轮(转子)为钢材，外壳为钢材	风叶轮(转子)为铜材，外壳(保护圈)为铜材
自由落锤冲击试验	冲击试件材料	—	—	—	轻合金	—	—
	试验板材料	—	—	—	钢材	—	—
	试验板倾角(°)	—	—	—	55	—	—
	重锤质量 kg	—	—	—	20	—	—
	重锤落下高度 m	—	—	—	2	—	—
旋转摩擦试验	旋转试件材料	钢材	钢材	铜材	轻合金	钢材	铜材
	固定试件材料	钢材	轻合金	轻合金	轻合金	钢材	铜材
	压紧力 N	50	50	50	50	50	50
	旋转摩擦速度 m/s	转子外缘最大线速度	转子外缘最大线速度	转子外缘最大线速度	转子外缘最大线速度	转子外缘最大线速度	转子外缘最大线速度

8.3 试验步骤

8.3.1 按本标准 6.1.4 条的规定，进行高速冲击试验。

8.3.2 按本标准 6.2.4 条的规定，进行自由落锤冲击试验。

8.3.3 按本标准 6.3.4 条的规定，进行旋转摩擦试验。

8.4 判定规则

8.4.1 在不连续高速冲击摩擦工况条件下未发生一次引燃试验气体，则判定受试金属材料摩擦火花安全性为合格，否则为不合格。

8.4.2 在不连续自由落锤冲击摩擦工况条件下，未发生一次引燃试验气体，则判定受试金属材料摩擦火花安全性为合格，否则为不合格。

8.4.3 在连续旋转摩擦工况条件下，引燃试验气体次数不超过 8 次，则判定受试金属材料摩擦火花安全性为合格，否则为不合格。

9 轻合金支柱

9.1 本标准适用于煤矿井下用轻合金支柱材料。

9.2 试验条件

9.2.1 按本标准 6.2.3b 条图 5 的要求，由受试轻合金材料制作自由落锤冲击试件。

9.2.2 按本标准 4.2 条的要求，用 16 Mn 钢板制作自由落锤冲击试验板。

9.2.3 以轻合金支柱质量的 1/2 为重锤的质量，并以轻合金支柱最大工作高度为重锤落下的高度。

9.2.4 以轻合金支柱全重为重锤的质量，重锤落下高度不得低于 2 m。

9.2.5 试验板与水平面倾角为 45°。

9.2.6 试验用可燃性气体，应符合本标准 4.1a 条的规定。

9.3 试验步骤

以上述试验条件，按本标准 6.2.4 条的规定，进行 2 种(即 9.2.3 条和 9.2.4 条)自由落锤冲击试验。

9.4 判定规则

9.4.1 在不连续自由落锤冲击摩擦工况条件下，未发生一次引燃试验气体，则判定受试轻合金材料摩擦火花安全性为合格，否则为不合格。

9.4.2 2 种自由落锤冲击试验均合格为合格，若其中有一种不合格，则判定受试轻合金材料摩擦火花安全性为不合格。

10 轻合金提升容器

10.1 本标准适用于煤矿井下轻合金箕斗、轻合金罐笼、轻合金人车等提升容器材料。

10.2 试验条件

10.2.1 按本标准 6.1.3 条图 2b 的要求，用 A3 钢制作高速冲击试验弹丸。

10.2.2 用受试轻合金材料制作高速冲击试验板。

10.2.3 试验板与水平面的倾角为 20°。

10.2.4 高速冲击弹丸的冲击速度为(200±10) m/s，弹丸质量为(5.2±0.25)g。

10.2.5 按本标准 4.2 条和 6.3.3 条图 8 的要求，用 A3 钢板制作旋转摩擦试件。

10.2.6 用受试轻合金材料制作旋转固定试件。

10.2.7 以提升容器最大运行速度作为试验用旋转摩擦速度。

10.2.8 固定试件对旋转试件外缘的压紧力应为 50 N。

10.2.9 高速冲击试验用可燃性气体，应符合本标准 4.1a 条的规定。旋转摩擦试验用可燃性气体，应符合本标准 4.1b 条的规定。

10.3 试验步骤

10.3.1 按本标准 6.1.4 条的规定，进行高速冲击试验。

10.3.2 按本标准 6.3.4 条的规定，进行旋转摩擦试验。

10.4 判定规则

10.4.1 在不连续高速冲击摩擦工况条件下，未发生一次引燃试验气体，并且在连续旋转摩擦工况条件下，引燃试验气体次数不超过 8 次，则判定受试轻合金材料摩擦火花安全性为合格，否则为不合格。

11 轻合金外壳

11.1 本标准适用于煤矿井下携带式或移动设备、仪器、仪表、工具、器具等轻合金外壳材料。

11.2 试验条件

11.2.1 按本标准 6.2.3b 条图 5 的要求，由受试轻合金材料制作自由落锤冲击试件。

11.2.2 按本标准 4.2 条的要求，用 A3 钢板制作自由落锤冲击试验板。

11.2.3 以设备、仪器、仪表、工具、器具本身质量(m)按表 3 选用重锤和试件的质量(M)。

表 3

m,kg	<7.5	7.5～12.4	12.5～22.4	22.5～27.4	≥27.5
M,kg	10	30	40	50	60

11.2.4 重锤落下高度为 2 m。

11.2.5 试验板与水平面倾角为 55°。

11.2.6 试验用可燃性气体应符合本标准 4.1a 条的规定。

11.3 试验步骤

按本标准 6.2.4 条的规定，进行自由落锤冲击试验。

11.4 判定规则

在不连续自由落锤冲击摩擦工况条件下，未发生一次引燃试验气体，则判定受试轻合金材料摩擦火花安全性为合格，否则为不合格。

附加说明：

本标准由能源部提出。

本标准由煤炭科学研究总院重庆分院归口和负责解释。

本标准由煤炭科学研究总院重庆分院负责起草。

本标准主要起草人张景行、张吉福、汪亚昭、罗明懿、韩官荣、李奕坤。

看样本